

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction).

2.156.260

②1 N° d'enregistrement national
(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

72.36013

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

1^{re} PUBLICATION

②2 Date de dépôt 11 octobre 1972, à 15 h 56 mn.

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — «Listes» n. 21 du 25-5-1973.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.) H 01 j 63/00//G 01 n 21/00; H 01 s 3/00.

⑦1 Déposant : SYSUN Viktor Viktorovich, BASOV Jury Georgievich et ROLDUGIN Vladimir
Ivanovich, résidant en U.R.S.S.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Lavoix, 2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

⑤4 Source de lumière à décharge de gaz dynamique.

⑦2 Invention de :

③3 ③2 ③1 Priorité conventionnelle : *Demande de certificat d'auteur déposée en U.R.S.S. le 11 octobre
1971, n. 1.704.150 au nom de Viktor Viktorovich Sysun.*

La présente invention concerne les appareils à impulsions à décharge de gaz dynamique, et notamment les sources de lumière à décharge de gaz dynamique qui émettent un rayonnement dans la gamme d'ondes optiques, ce rayonnement résultant de l'interaction des ondes de choc et des flux de plasma.

On connaît déjà un appareil créant un rayonnement dans la gamme d'ondes optiques grâce à l'intervention des ondes de choc, qu'on utilise pour des études relatives au plasma chaud, ou bien comme une source de lumière.

L'appareil connu est réalisé en forme de tube en T. La chambre à décharge est constituée par la partie transversale du tube mentionné avec deux électrodes montées sur ses extrémités opposées et entre lesquelles a lieu la décharge. Les ondes de choc et le plasma à décharge gazeuse se propagent alors vers un appendice cylindrique relié à cette chambre.

On connaît également une source de lumière à décharge de gaz dynamique, dans laquelle deux chambres à décharge cylindriques sont réunies entre elles par un tube transparent du point de vue optique et permettant la sortie des rayonnements. Le tube en question est relié aux chambres de décharge cylindriques fabriquées en matière diélectrique.

L'inconvénient des appareils précités réside en leur faible rendement de la transformation de l'énergie électrique fournie dans la décharge en rayonnement lumineux.

La présente invention a pour but de mettre au point une source de lumière exempte d'inconvénients sus-mentionnés.

Le but de l'invention est de réaliser une source de lumière à décharge de gaz dynamique compacte et fiable du point de vue de son utilisation, et basée sur l'interaction des ondes de choc et des flux de plasma à décharge gazeuse se propageant en opposition, qui assurerait une efficacité élevée de la transformation de l'énergie électrique fournie en rayonnement lumineux, permettrait d'obtenir des flashes de plus courte durée et une densité uniforme du rayonnement émis par la partie lumineuse du dispositif, ce rayonnement étant plus intense dans le domaine ultraviolet du spectre.

Ce but est atteint grâce au fait que dans une source de lumière à décharge de gaz dynamique comprenant au moins deux chambres à décharge en matière diélectrique réfractaire réfléchissant la lumière, remplies d'un agent actif, et qui sont réunies entre elles par au moins un tube transparent du point de vue optique et munies

d'ensembles à électrodes avec électrodes actives, entre lesquelles on fait passer un courant électrique créant le plasma à décharge gazeuse et les électrodes de charge dans le tube indiqué, ces électrodes étant branchées aux dispositifs accumulateurs à impulsions commandés de l'énergie électrique, selon l'invention, les ensembles à électrodes sont réalisés dans chaque chambre à décharge sous forme d'un ensemble à électrodes central monté sur l'une des extrémités de chaque chambre à décharge et d'un ensemble à électrodes annulaire, qui est coaxial par rapport à l'ensemble central dans la zone de conjugaison avec le tube transparent au point de vue optique, celui-ci étant doté d'un moyen d'ionisation préalable et de transport d'au moins une fraction de l'agent actif à partir de ce tube vers les chambres à décharge précitées en passant par les ensembles à électrodes.

Il est avantageux de réaliser chaque chambre à décharge en forme de cône tronqué creux enveloppé à l'extérieur par un corps métallique qui épouse la forme de la chambre à décharge indiquée, renforce la résistance mécanique de ses parois latérales, et qui est électriquement relié à l'un des ensembles à électrodes, par exemple à l'ensemble à électrodes annulaire.

Il est possible de réaliser les chambres à décharge en forme de cylindres creux, enveloppés par des corps métalliques, qui épousent la forme des chambres à décharge sus-mentionnée, et engagés par leurs parties ouvertes à l'intérieur du tube transparent au point de vue optique aux extrémités opposées dudit tube.

Il est avantageux de réaliser chaque chambre à décharge à partir d'une matière céramique réfractaire choisie parmi les oxydes de beryllium, d'aluminium, de titane, et le tube transparent au point de vue optique en verre quartzé fondu ou en oxyde d'aluminium polycristallin.

Il est possible de fabriquer la chambre à décharge à partir d'une matière transparente du point de vue optique et de la recouvrir d'une couche de substance à réflexion diffusée ou régulière du rayonnement lumineux. Il est alors avantageux de réaliser dans la source de lumière à décharge de gaz dynamique un moyen destiné à ioniser et transporter préalablement au moins une fraction de l'agent actif depuis le tube transparent du point de vue optique vers les chambres à décharge au cours du fonctionnement de l'appareil sous forme d'ensembles à électrodes auxiliaires formant un intervalle de décharge supplémentaire, ces ensembles à électrodes étant

montés dans 1 tube transparent du point d vue optique et branchés individuellement aux dispositifs accumulateurs à impulsions de l'énergie électrique créant la décharge, dont le début précède la décharge dans les chambres et continue en même temps avec celle-ci.

5 En plus, il est possible de réaliser le moyen destiné à ioniser et transporter préalablement une fraction de l'agent actif du tube transparent du point de vue optique vers les chambres à décharg sous forme d'une électrode unique auxiliaire introduite dans 1 tube indiqué et formant un intervalle de décharge supplémentaire en
10 association à l'un au moins des ensembles à électrodes, par exempl l'ensemble à électrodes annulaire. Comme agent actif remplissant le volume intérieur du dispositif est utilisé le mélange d'un gaz inerte avec des éléments choisis parmi Na, Li, K, Rb, Hg, Cd, Zn, Tl, ou leurs halogénures.

15 La source proposée de lumière à impulsions à décharge de gaz dynamique utilise de façon plus efficace l'interaction des ondes de choc et du plasma en mouvement. Cela permet d'améliorer le rendement de la transformation de l'énergie électrique fournie dans la décharge en rayonnement lumineux par suite de la réduction de la
20 dispersion de l'énergie du plasma à décharge gazeuse pour le chauffage du gaz froid, ainsi que d'appliquer plus efficacement le rayonnement sortant de la zone d'interaction des ondes de choc entre elles et avec des flux de plasma.

La source de lumière à impulsions à décharge de gaz dynamique est prévu pour obtenir de brefs flashes lumineux intenses utilisés
25 en principe pour l'excitation optique des milieux actifs, de préférence des lasers à fluide à base de colorants organiques.

L'appareil peut être appliqué avec succès pour des études physiques et chimiques effectuées par la photolyse d'impulsions des
30 gaz et des solutions, dans un équipement d'éclairage, etc.

L'essentiel de l'invention ressort mieux de la description des exemples de réalisation, en se référant aux dessins sur lesquels :

- la Fig. 1 représente une source de lumière à décharge de gaz dynamique ayant les chambres à décharge coniques (vue en face avec
35 coupe partielle);

- la Fig. 2, le schéma synoptique du branchement de l'appareil à décharge;

- la Fig. 3, un mode de réalisation de l'appareil ayant 1 s chambres à décharge cylindriques (vue en face av c c up parti ll);

40 - la Fig. 4, un s urc de lumière à décharge de gaz dynamique

doté d'un ensemble à électrodes auxiliaires (coup longitudinal et schéma synoptique des organes de mise en marche et de réglage);

- la Fig. 5, une version de réalisation de l'appareil avec deux ensembles à électrodes.

5 La source de lumière à décharge de gaz dynamique 1 illustrée sur la Fig. 1 est réalisée sous forme de deux chambres à décharge 2 identiques du point de vue construction, reliées à un tube transparent du point de vue optique 3 fabriqué, par exemple, en verre quartzé fondu et prévu pour la sortie du rayonnement. Le tube transparent du point de vue optique mentionné 3 est muni à ses extrémités opposées d'adaptateurs coniques divergents 4 (à angle d'ouverture de 40°) se terminant par des brides annulaires 5, qui sont destinées à réaliser un raccordement hermétique et mécanique entre le tube transparent du point de vue optique 3 et les chambres à
10 décharge 2.

Chaque chambre à décharge 2 du dispositif représente un corps de révolution. La chambre 2 est munie au voisinage de son embase d'une bride annulaire 6 et réalisée en diélectrique réfractaire à parois réfléchissant la lumière, par exemple en oxyde de beryllium,
20 d'aluminium, etc. Il est possible de réaliser la chambre en verre quartzé fondu recouvert d'une couche 7, diffusant le rayonnement, de silice, frittée jusqu'à une porosité nulle.

Chacune des chambres mentionnées 2 est reliée au tube 3 transparent du point de vue optique par l'intermédiaire d'un ensemble à
25 électrodes annulaire 8 monté entre la bride citée 6 près de l'embase de la chambre conique 2 et la bride 5 du tube transparent du point de vue optique 3. L'ensemble à électrodes annulaire 8 est une pièce annulaire asymétrique en molybdène, dont la surface intérieure est arrondie et fait fonction de surface active de l'électrode, tandis que les surfaces supérieure et inférieure sont raccordées
30 aux brides 5 et 6. Au montage de l'ensemble à électrodes annulaire 8, on remplit le jeu existant entre la bride 6 de la chambre à décharge 2 et la bride 5 du tube transparent 3 d'une matière d'étanchéité 9.

35 La chambre conique 2 sus-mentionnée limitant le volume à décharge porte à son sommet un pied cylindrique 10, dans lequel est monté l'ensemble à électrodes central 11, composé d'une électrode active 12 en tungstène et d'un support creux 13 monté hermétiquement dans le pied 10. L'ensemble à électrodes annulaire 8 et l'ensemble à électrodes central 11 constituent ensemble avec l'électro-
40

d active 12 l'intervalle d décharg .

La chambre à décharg 2 est enveloppée par un corps métallique 14 sous forme de cône tronqué remplissant le rôle d'un conducteur de courant.

5 Ce corps métallique 14 est directement en contact avec la couche 7, et est mécaniquement et électriquement relié à la paroi extérieure de l'ensemble à électrodes annulaire 8. Au voisinage de la plus petite embase de la chambre conique 2 sont montés des éléments 15 faisant partie du conducteur de courant. Afin d'obtenir un rayonnement sélectif, on applique à titre de matière active remplissant le volume intérieur de l'appareil, le mélange d'un gaz inert
10 avec des éléments choisis parmi Na, Li, K, Rb, Cs, Hg, Cd, Zn et Tl et leurs halogénures. La source de lumière à décharge de gaz dynamique 1 illustrée sur la Fig. 1 est remplie par exemple de Hg.

15 La source de lumière à décharge de gaz dynamique remplie de xénon jusqu'à la pression de 20 à 50 mm de Hg est branchée à deux circuits de faible inductance autonomes 16 et 17 (Fig. 2) par l'intermédiaire de dispositifs de décharge 18 et 19 respectivement, qui sont actionnés à partir d'un bloc à deux voies 20 d'amorçage en série
20 assure l'initiation d'une décharge simultanément dans les deux chambres à décharge 2. Un bloc 21 déterminant le régime de fonctionnement permet de commander le bloc à deux voies 20 d'amorçage en série et le début d'une décharge dans les chambres 2 (Fig. 1) au cours des études du processus d'interaction des ondes de choc
25 et du plasma à décharge gazeuse, ainsi qu'au cours de la sélection du régime de fonctionnement.

Les deux ensembles à électrodes annulaires 8 sont connectés comme anode (à des polarités différentes). Les sens des courants de décharge dans les deux intervalles de décharge sont opposés aux
30 sens des courants dans les corps métalliques renfermant les chambres 2.

La forme de réalisation de la source de lumière à décharge de gaz dynamique 1 illustrée sur la Fig. 3 comprend des chambres à décharge 22 réalisées sous forme de cylindres creux, qu'enveloppent
35 les corps métalliques 23 cylindriques (à la différence de la Fig. 1), et montées dans les parties cylindriques divergentes du tube transparent du point de vue optique 3 sur les extrémités opposées de celui-ci.

40 Une forme de réalisation de la source de lumière à décharge de gaz dynamique 1 comprend une chambre à décharge de type conique

ayant un ensemble à électrodes central 11 et comme moyen destiné à ioniser et transporter préalablement l'agent actif à partir du tube transparent du point de vue optique 3, on y introduit un ensemble à électrodes auxiliaire 25 contenant une électrode active 26 créant avec l'ensemble à électrodes annulaire 8 de la chambre à décharge 2, un intervalle de décharge supplémentaire, ces deux ensembles étant branchés sur un circuit de décharge sous forme d'une longue ligne constituée de trois condensateurs 27, 28, 29. Afin de protéger les éléments de cette ligne prévus pour une tension de service jusqu'à 5 kV contre l'apparition de hauts potentiels dus à la décharge principale dans la chambre à décharge 2, on fait appel à un self de saturation 30. L'initiation de la décharge dans l'intervalle de décharge supplémentaire s'effectue à l'aide d'un bloc d'amorçage 31. Le circuit de faible inductance ($0,1-0,4 \mu\text{H}$) est composé d'un accumulateur 32 d'énergie électrique sous forme de batterie de condensateurs chargée à partir d'un redresseur 33. L'alimentation de la décharge dans l'intervalle de décharge entre les ensembles à électrodes 8 et 11 se fait par l'intermédiaire d'un déchargeur 34 actionné par un bloc 35 d'amorçage en série. Le dispositif de décharge 34 est excité par un étage déphaseur 36.

La forme de réalisation de la source de lumière à décharge de gaz dynamique représentée sur la Fig. 5 diffère de celle de la Fig. 1 par le fait qu'on introduit dans le tube transparent du point de vue optique 3 un moyen d'ionisation préalable et de transport de l'agent actif du tube 3 réalisé sous forme de deux ensembles à électrodes auxiliaires 37 et 38, entre lesquels est amorcée une décharge préalable. La batterie de condensateurs 39 de la longue ligne est alors branchée aux ensembles à électrodes auxiliaires 37 et 38 et mise en action par un bloc d'amorçage 40 provoquant une décharge dans l'intervalle de décharge supplémentaire dans le tube transparent du point de vue optique 3. Les chambres à décharge 2 sont connectées à un accumulateur d'énergie électrique 41 qui se décharge dans les chambres 2 sus-mentionnées lors de la mise en jeu du bloc d'amorçage 42. Le début de la décharge dans les chambres 2 et dans le tube transparent du point de vue optique 3 entre les ensembles à électrodes 37 et 38 est commandé au moyen d'un étage déphaseur 43.

Pendant une brève décharge par impulsions, comme il apparaît aux Fig. 1 et 2, a lieu la compression magnétique du plasma à décharge gazeuse apparu simultanément dans les deux chambres à décharge

ge (due à un champ magnétique induit par le courant circulant dans le corps métallique 14 vers l'ensemble à électrodes annulaire 8) dans la direction de l'axe longitudinal de la chambre 2. Ce phénomène est dû à l'effet de pincement, la compression radiale commençant alors à proximité de l'électrode active 12 de l'ensemble à électrodes central 11 dans chaque chambre à décharge 2 et se propageant progressivement dans toutes les couches du plasma, plus proches de la surface de l'électrode 12 indiquée. Le plasma chauffé comprimé se répand ensuite dans le tube transparent du point de vue optique 3 simultanément à partir des deux chambres à décharge 2 créant des ondes de choc intenses. Dans le gaz non perturbé, l'on observe dans ce cas une photo-ionisation importante des particules devant les ondes de choc intenses et le plasma en mouvement, ce qui contribue à une agitation rapide du plasma avec le gaz chauffé par suite de choc. A la collision des ondes de choc dans la partie médiane du tube transparent du point de vue optique 3, on observe un lueur de grande intensité. La zone d'interaction des ondes de choc entre elles et avec le plasma en mouvement est caractérisée par une luminance élevée du rayonnement à spectre continu.

Les ensembles à électrodes auxiliaires 37 et 38 (Fig. 5), soit l'ensemble à électrodes auxiliaire 25 et l'ensemble à électrodes annulaire 8 (Fig. 4) étant branchés sur un circuit de décharge représentant une longue ligne constituée par la batterie 39 de condensateurs, une impulsion de plus courte durée de 10 à 50 μ s, produite par l'accumulateur de faible inductance d'énergie électrique 32 et 41 (Fig. 4, 5), se trouve superposée sur une impulsion électrique de durée de 100 à 400 μ s, produite dans l'intervalle de décharge supplémentaire, cette énergie étant dix à vingt fois supérieure à celle de la décharge auxiliaire. La décharge se passant dans l'intervalle de décharge supplémentaire contribue à l'augmentation de la densité de gaz dans la chambre à décharge 2 (ou 22). Cela augmente l'énergie cinétique des flux de plasma, qui sont engendrés lors de la décharge dans les chambres 2 (ou 22), et contribue à l'augmentation de la vitesse de propagation des ondes de choc dans le gaz ionisé moins dense dans le tube transparent du point de vue optique 3 par rapport à un gaz sans une décharge préalable. Les facteurs sus-mentionnés favorisent l'accroissement de la température du gaz ionisé des flux rayonnants et intensifient le processus de remplissage régulier du tube transparent du point de vue optique 3 par le plasma rayonnant.

- REVENDICATIONS. -

1 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique comprenant au moins deux chambres à décharge en une matière diélectrique réfléchissant la lumière et remplies d'un agent actif, ces chambres
5 étant réunies entre elles par au moins un tube transparent du point de vue optique et dotées d'ensembles à électrodes avec des électrodes actives, entre lesquelles on fait passer un courant électrique créant un plasma à décharge gazeuse et des ondes de choc dans ledit tube, ces électrodes étant connectées aux accumulateurs à impulsions d'énergie électrique, caractérisée en ce que dans chaque cham-
10 bre à décharge (2) des ensembles à électrodes sont réalisés sous forme d'un ensemble à électrodes central (11) monté sur l'une des extrémités de chaque chambre à décharge (2), et d'un ensemble à électrodes annulaire (8), qui est coaxial par rapport à l'ensembl
15 à électrodes central (11) dans la zone de conjugaison avec le tube transparent du point de vue optique (3), celui-ci étant muni d'un moyen destiné à ioniser et transporter préalablement au moins une fraction de l'agent actif vers les chambres à décharge mentionnés (2) à travers lesdits ensembles à électrodes (8 et 11).

20 2 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que chaque chambre à décharge (2) est réalisée sous forme de cône tronqué.

3 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée par le fait que
25 chaque chambre à décharge (2) est enveloppée à l'extérieur par un corps métallique (14) qui épouse la forme de la chambre à décharge citée (2), ce corps assurant la résistance mécanique de ses parois latérales et étant électriquement relié à l'un des ensembles à électrodes, par exemple à l'ensemble à électrodes annulaire (8).

30 4 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les chambres à décharge (22) sont réalisées sous forme de cylindres creux, enveloppées par un corps métallique (23) qui épouse la forme de la chambre à décharge (22) et engagées par leurs parties ouvertes dans le tube
35 transparent du point de vue optique (3) aux extrémités opposées de celui-ci.

5 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que chaque chambre à décharge (2, 22) est en une matière céramique ré-
40 fractaire choisie parmi les oxydes de beryllium, d'aluminium, de

titan tandis que le tube transparent du point de vue optique (3) est en verre quartzé fin, revêtu en oxyde d'aluminium polycristallin.

5 6 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon l'une quelconque des revendications 1, 2 et 4, caractérisée par le fait que chaque chambre à décharge (2, 22) est en une matière transparente du point de vue optique et recouverte d'une couche (7) de matière à réflexion diffusée ou régulière du rayonnement lumineux.

10 7 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le moyen d'ionisation préalable et de transport au moins d'une fraction de l'agent actif à partir du tube transparent du point de vue optique (3) vers les
15 chambres à décharge (2) au cours du fonctionnement est réalisé sous forme d'ensembles à électrodes auxiliaires (37, 38), constituant un intervalle de décharge auxiliaire, qui sont montés dans le tube
transparent du point de vue optique (3) et branchés individuellement aux accumulateurs à impulsions (41) d'énergie électrique, ces
20 derniers créant une décharge, dont le début précède la décharge qui se produit dans les chambres à décharge (2) et qui continue avec celle-ci.

8 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le moyen d'ionisation
préalable et de transport d'une fraction de l'agent actif du tube
transparent du point de vue optique (3) vers les chambres à décharge
25 (2) est réalisé en forme d'une électrode auxiliaire (25) introduite dans le tube mentionné (3), connectée sur un accumulateur à impulsions (32) d'énergie électrique et créant un intervalle de décharge supplémentaire en association au moins à un ensemble à électrodes, par exemple l'ensemble annulaire (8).

30 9 - Source de lumière à décharge de gaz dynamique selon la revendication 1, caractérisée par le fait que comme agent actif remplissant le volume intérieur du dispositif, on utilise le mélange d'un gaz inerte avec des éléments choisis parmi Na, Li, K, Rb, Hg, Cd, Zn, Tl ou leurs halogénures.

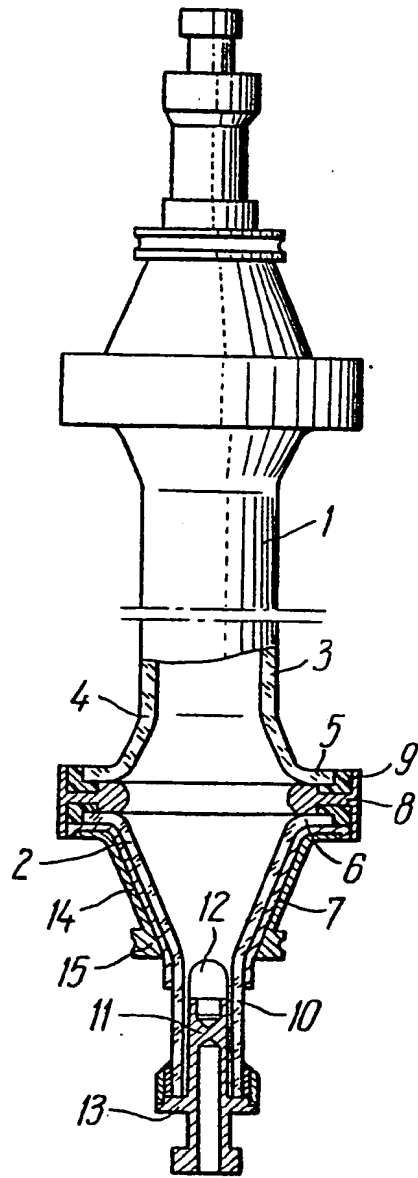


FIG. 1

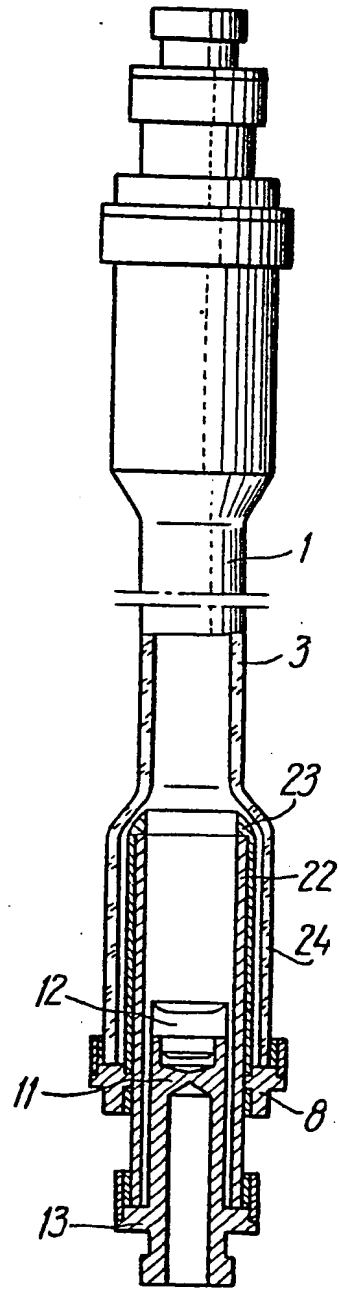


FIG. 3

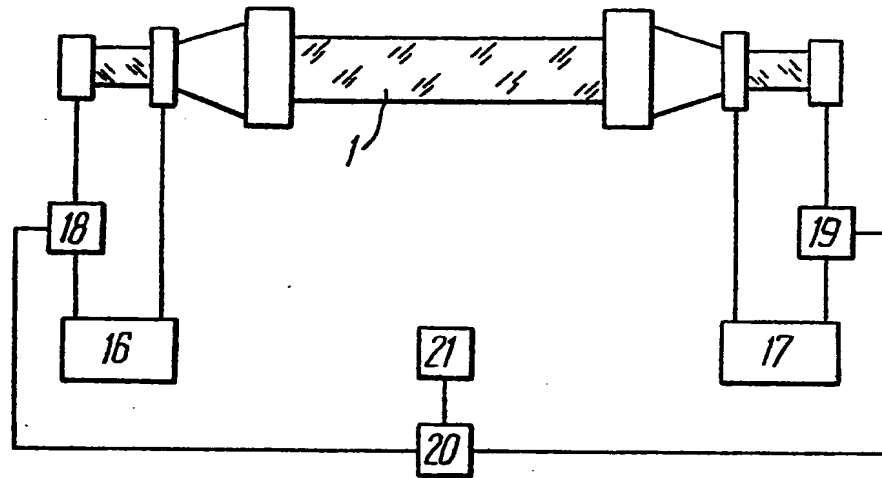


FIG. 2

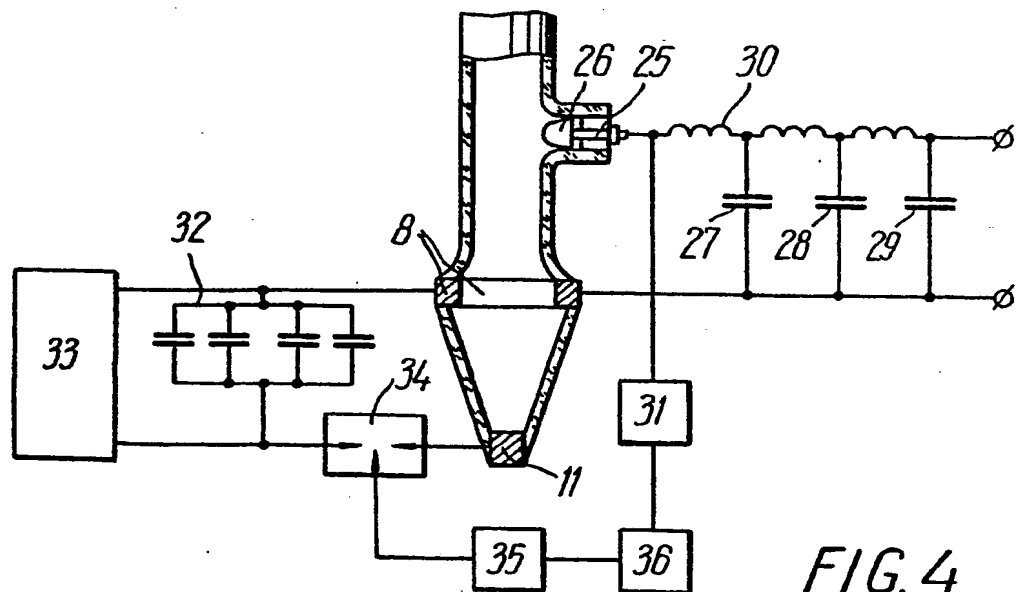


FIG. 4

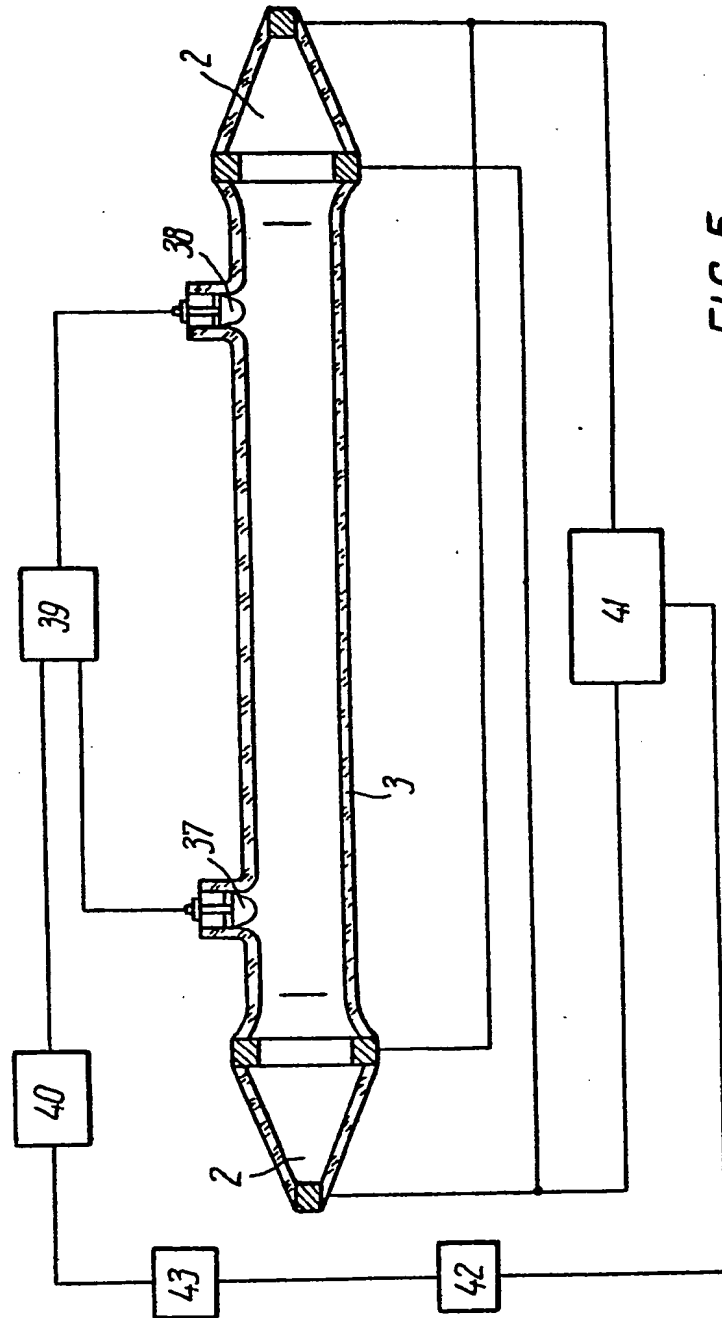
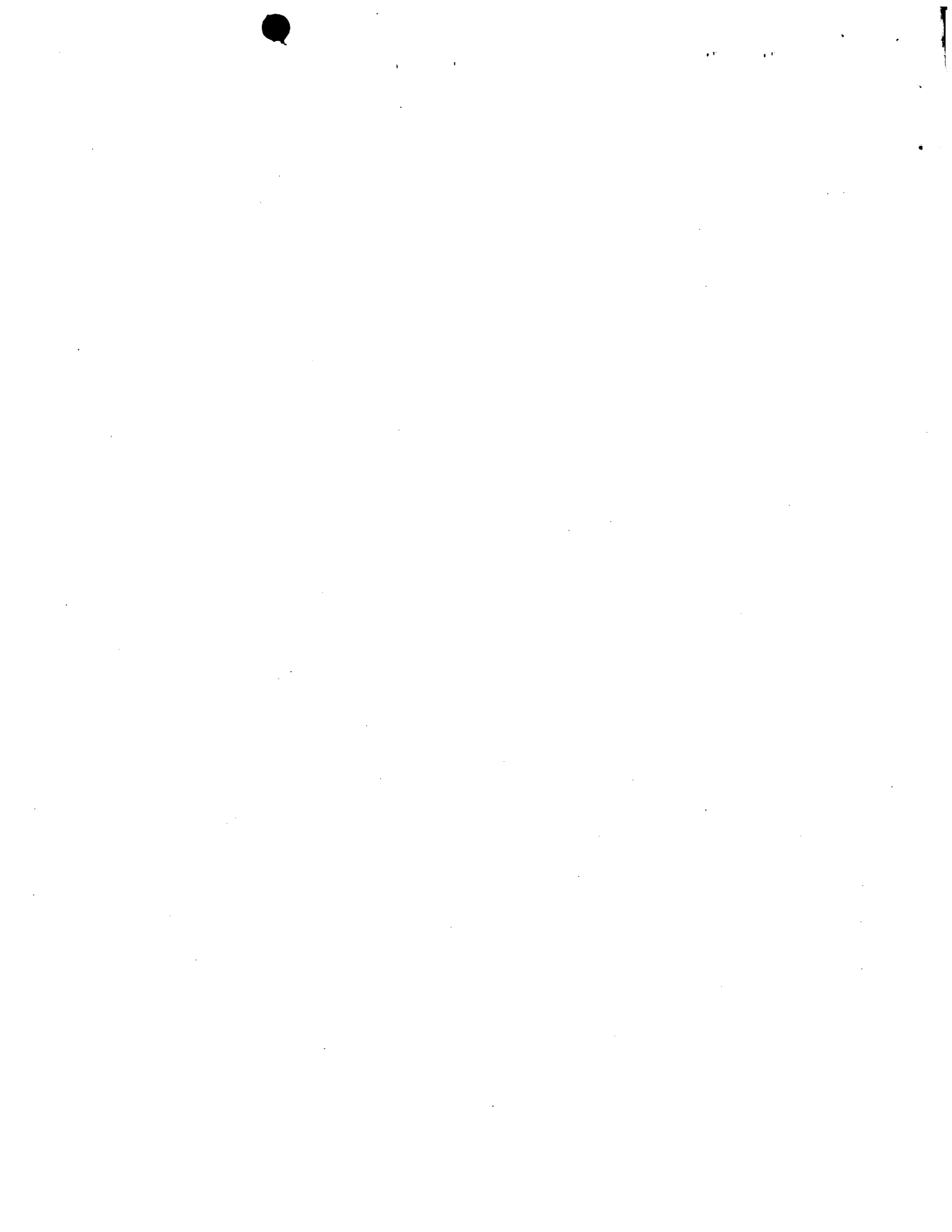


FIG. 5



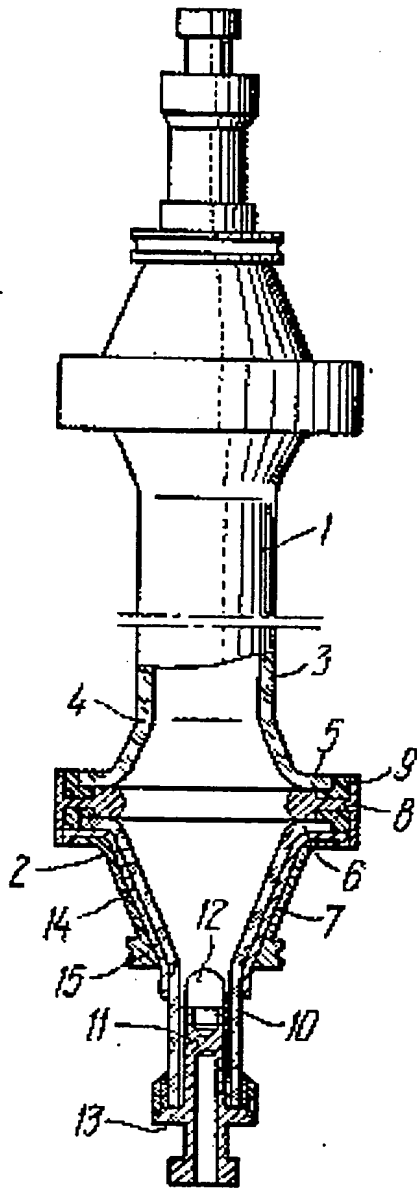


FIG. 1

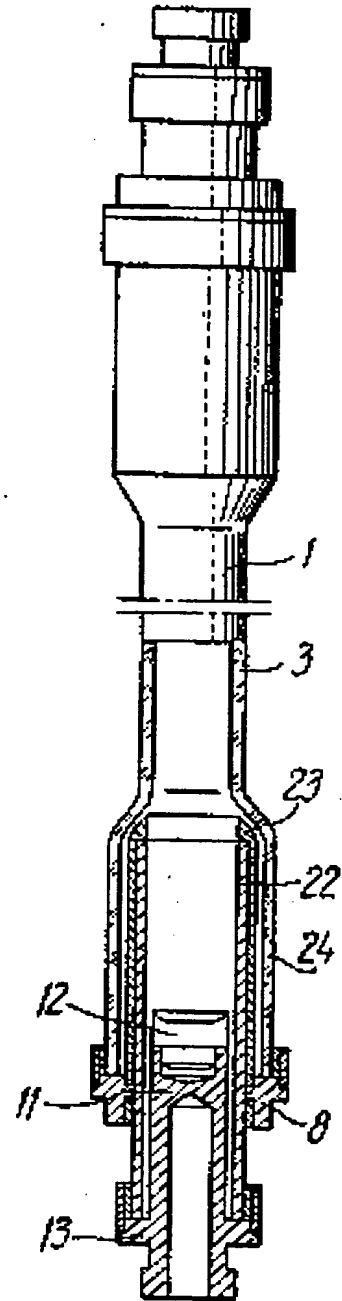


FIG. 3

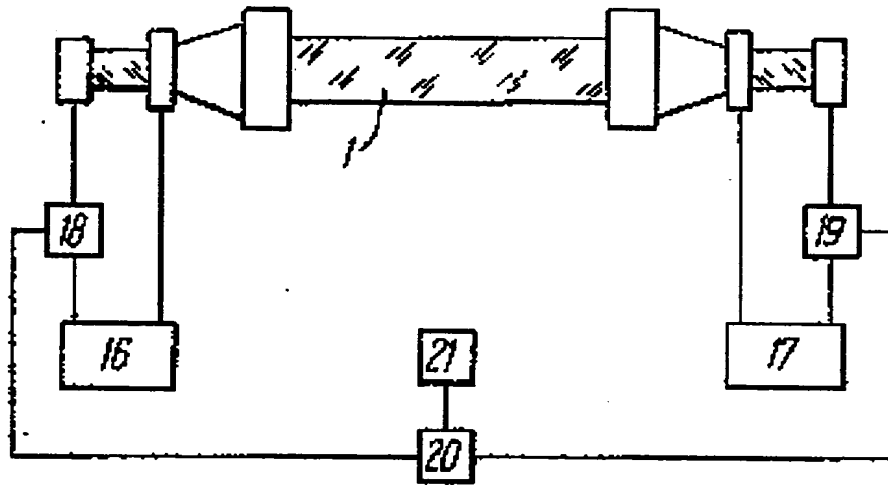


FIG. 2

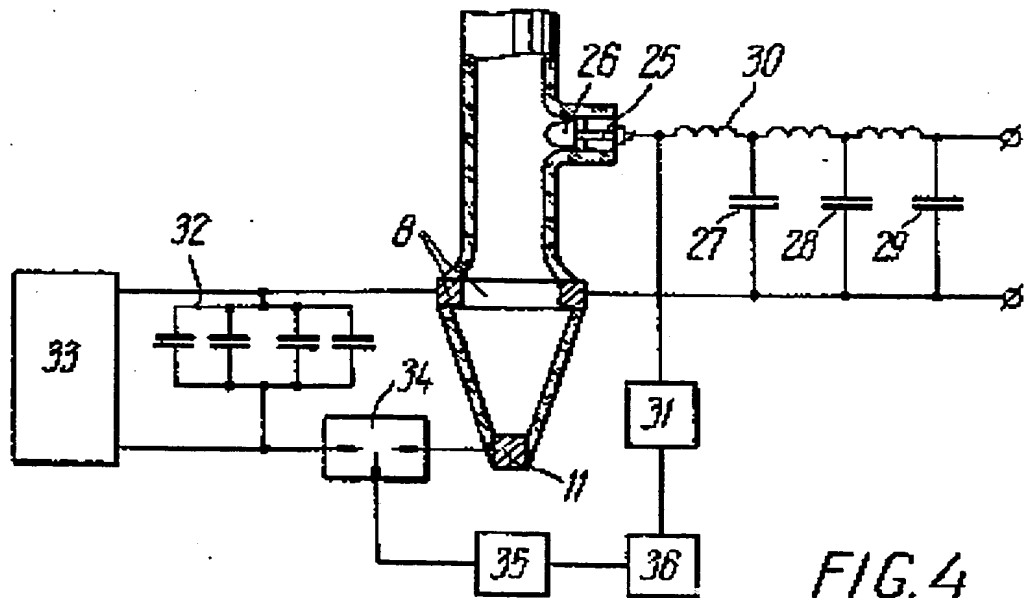


FIG. 4

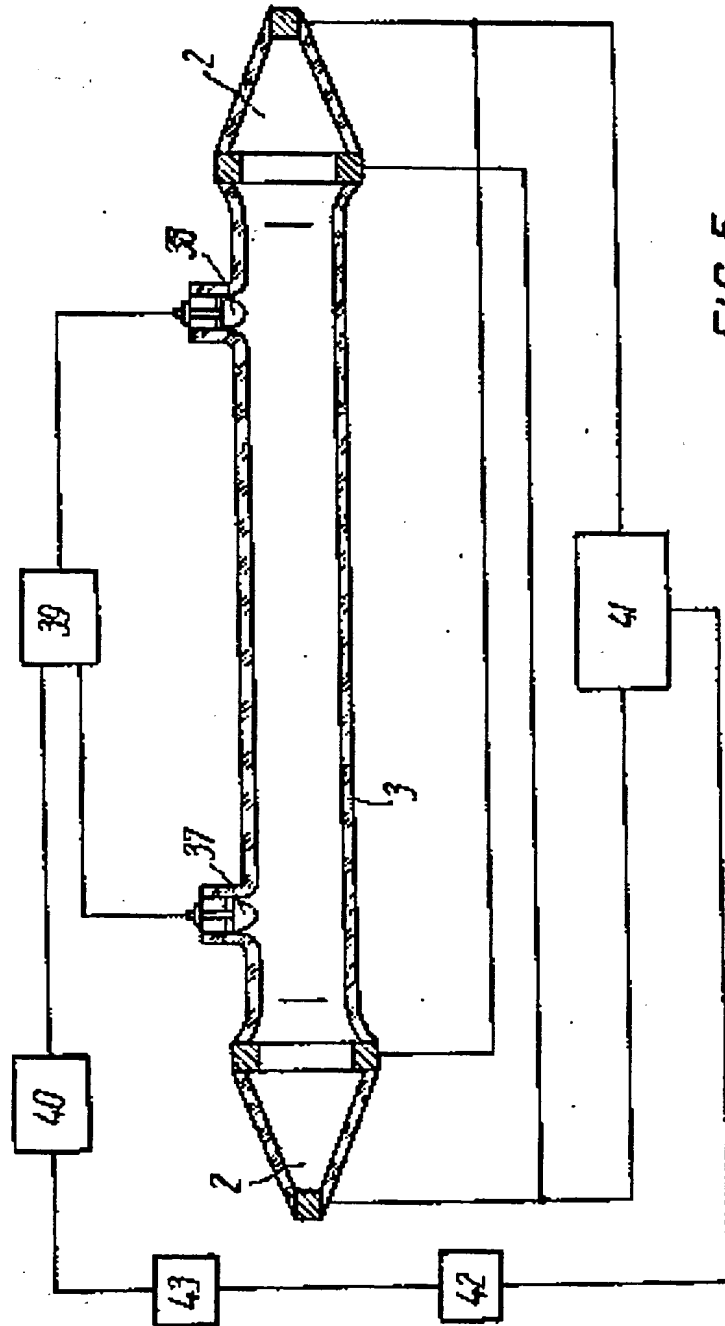


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)